

KOREAN PATENT ABSTRACTS XML 2(1-2)

Save



Please Click here to view the drawing:

Korean FullDoc English Fulltext

(19) KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020020063036 A
(43)Date of publication of application: 01.08.2002

(21)Application number: 1020010003738
(22)Date of filing: 26.01.2001

(71)Applicant: OLANTECH
(72)Inventor: CHO, SEONG JE
JANG, U HYEOK
KIM, DEOK BONG
KIM, EUN JI
KIM, SEUNG GYUN

(51)Int. Cl. G02B 6/12

(54) METHOD FOR FABRICATING POLYMER WAVEGUIDE AND METHOD FOR FABRICATING HYBRID INTEGRATED DEVICE USING THE SAME

(57) Abstract:

PURPOSE: A method for fabricating polymer waveguide and method for fabricating hybrid integrated device using the same are provided which fabricate an optical device simply with a low cost without a polishing process and a dry etching process after cutting, and a method for fabricating a hybrid integrated device using the same. CONSTITUTION: According to the method for fabricating the polymer waveguide(100), a flat substrate(10) is prepared, and then a bottom clad layer comprising the first polymer is formed

on a region of the substrate. And a core layer comprising the second polymer having a refractive index larger than the first polymer is formed on a region on the bottom clad layer. And a top clad layer comprising the third polymer having a refractive index smaller than the second polymer is formed on the bottom clad layer and on the core layer. The substrate is formed with a silicon, a glass or a polymer.

copyright KIPO 2003

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) . Int. Cl.⁷
G02B 6/12

(45) 공고일자 2003년10월08일
(11) 등록번호 10-0400367
(24) 등록일자 2003년09월22일

(21) 출원번호 10-2001-0003738 (65) 공개번호 특2002-0063036
(22) 출원일자 2001년01월26일 (43) 공개일자 2002년08월01일

(73) 특허권자 주식회사 오렌텍
경기 평택시 진위면 마산리 455-6 전자부품연구원 내 159호

(72) 발명자 김덕봉
경기도수원시팔달구원천동원천주공아파트206동1503호

김은지
서울특별시강남구도곡동954-9

조성제
경기도수원시팔달구매탄4동삼성2차아파트3동911호

김송균
경기도수원시팔달구영통동1054-3한국아파트211동1101호

장우혁
경기도용인시구성면마북리연원마을LG아파트106동505호

(74) 대리인 허진석

심사관 : 정소연

(54) 폴리머 광도파로의 제조방법 및 이를 이용한 하이브리드집적 소자의 제조방법

요약

폴리머 광도파로의 제조방법 및 이를 이용한 하이브리드 집적 소자의 제조방법에 관하여 개시한다. 본 발명의 폴리머 광도파로의 제조방법은, 평면 기판을 마련하는 단계와; 기판의 소정 영역에 제1 폴리머로 이루어진 하부 클래드층을 형성하는 단계와; 하부 클래드층 상의 소정 영역에 제1 폴리머보다 굴절률이 큰 제2 폴리머로 이루어진 코어층을 형성하는 단계와; 하부 클래드층 및 코어층 상에 제2 폴리머보다 굴절률이 작은 제3 폴리머로 이루어진 상부 클래드층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 의하면, 평면 광도파로를 구성하는 하부 클래드층, 코어층, 및 상부 클래드층이 스펀 코팅 방식과 습식식각으로 평면 기판 상의 소정 영역에만 정밀 성형됨으로써 평면 광도파로를 이용한 소자 제작 시 연마공정 또는 건식식각 공정이 필요 없게 되어 간단하고 저렴하게 광소자를 제조할 수 있을 뿐 만 아니라, 하이브리드 집적 소자를 제조하는 경우에 각각의 광소자가 위치될 영역과 광섬유가 고정되는 V자 홈을 기판에 미리 형성한 다음에 광도파로를 정밀 성형함으로써 하이브리드 집적소자의 품질을 향상시킬 수 있다.

배경도

도 4

색인이

폴리머, 광도파로, 자외선, 경화, 하이브리드 집적 소자, 크롬마스크

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 기판 상에 제조된 평면 광도파로 소자의 일 예를 나타내는 개략도;
 도 2는 종래 평면 광도파로의 제조방법을 설명하기 위한 개략도들;
 도 3a 내지 도 3c는 본 발명의 실시예에 따른 폴리머 광도파로의 제조 방법을 설명하기 위한 개략도들;
 도 4는 도 3(a) 내지 도 3(c)에 따른 폴리머 광도파로 소자의 제조방법에 의하여 하나의 평면 기판 상에 복수 개의 폴리머 광도파로 소자가 형성된 것을 나타내는 개략도;
 도 5는 본 발명의 폴리머 광도파로의 제조방법을 이용한 하이브리드 집적 소자의 제조방법의 일 예에 따른 실시예를 설명하기 위한 개략도들; 및
 도 6은 본 발명의 폴리머 광도파로의 제조방법을 이용한 하이브리드 집적 소자 제조방법의 다른 예에 따른 실시예를 설명하기 위한 개략도들이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 폴리머 광도파로 제조방법 및 이를 이용한 하이브리드 집적 소자의 제조방법에 관한 것으로서, 스핀 코팅 방식과 습식식각으로 정밀 성형하는 폴리머 광도파로 제조방법 및 이를 이용한 하이브리드 집적 소자의 제조방법에 관한 것이다.

광통신 시스템에서 광신호가 지나가는 매개체를 광도파로(Waveguide)라고 하며, 대표적인 광도파로는 광섬유와 평면 광도파로가 있다. 광섬유와 평면 광도파로는 광신호가 진행하는 고굴절률의 코어와 코어를 감싸는 저굴절률의 유전체 물질로 이루어진 클래드로 이루어진다. 여기서, 평면 광도파로(Planar Lightwave Circuit; PLC)는 실리콘 웨이퍼와 같은 평면 기판 상에 광섬유 구조를 구현한 것으로서, 코어의 패턴에 따라 다양한 기능을 갖는 광소자를 제조할 수 있다.

도 1은 기판 상에 제조된 평면 광도파로 소자의 일 예를 나타내는 개략도이다.

도 1을 참조하면, 평면 기판(10) 상에 형성된 평면 광도파로 소자(100)들은 한 개의 광도파로로 입력된 광신호가 네 개의 광도파로로 균일하게 분기되어 출력되는 기능을 가지고 있다.

도 1과 같이, 평면 기판 위에 다양하고 미세한 코어 패턴을 형성하기 위해서는 반도체 메모리 소자 제작 공정에서 사용되는 미세 패턴 형성 기술이 이용된다. 이와 같이 미세 패턴 형성 기술을 이용하게 되면, 극소형 소자의 집적도가 높아지게 되고, 평면 기판의 크기를 크게 할 수 있어 대량 생산이 가능하고 제조 원가가 매우 절감된다.

하지만, 평면 기판 위에 제조된 각각의 평면 광도파로 소자들을 각각 이용하기 위해서는 광도파로의 진행 방향 및 수직 방향으로 광도파로 소자들의 크기 및 형태를 제한해야 하므로 광도파로의 절단 및 연마 공정 또는 건식식각 공정이 필요하게 된다.

도 2는 종래 평면 광도파로의 제조방법을 설명하기 위한 개략도들이다. 도 2에서 화살표는 공정의 진행을 나타낸다.

도 2를 참조하면 먼저, 평면 기판(10) 상에 폴리머를 도포하고 경화시켜서 하부 클래드층(20)을 형성한다. 다음에, 하부 클래드층(20) 상에 폴리머를 도포하여 폴리머층(31)을 형성한 후에 폴리머층(31)을 경화시킨다. 그 다음에, 광도파로 모양으로 미리 마련된 크롬마스크(50)를 폴리머층(31) 상에 올려놓고 자외선을 조사한다. 크롬마스크(50)는 유리 기판 위에 크롬을 이용하여 폴리머층(31)에 전사할 패턴을 형성한 것으로서, 자외선의 통과 여부를 결정한다.

계속해서, 폴리머 현상액(Developer)을 이용하여 크롬마스크(50) 패턴에 따라 자외선이 조사된 부분을 제외한 나머지 부분을 제거하여 평면 광도파로의 코어층(32)을 형성한다. 이어서, 하부 클래드층(20) 및 코어층(32) 상에 폴리머를 도포하여 상부 클래드층(40)을 형성한 후에 경화시켜 평면 광도파로(100)를 완성한다.

일반적으로 하나의 평면 기판 상에는 상기의 평면 광도파로 제조 방법에 의하여 복수 개의 평면 광도파로 소자가 제조되어 진다. 그런데, 평면 광도파로 소자의 평면 광도파로들은 코어층만이 정밀 성형되므로 동일한 평면 기판 상에 제조된 각각의 평면 광도파로들을 독립된 소자로 사용하거나 또는 동일한 평면 기판 상에 다른 광학소자 예컨대, 발광소자 또는 수광소자와 결합시키기 위해서는 각각의 평면 광도파로 소자들을 회전칼로 절단하여 입출력 포트를 만들거나 또는 건식식각 방법을 이용하여 입출력 포트와 다른 광학소자가 놓이는 자리를 마련해야 한다. 이 때, 평면 광도파로 소자의 절단 공정 또는 건식식각 공정은 다음과 같은 문제점들이 있다.

첫째, 평면 광도파로를 다이아몬드 회전칼을 이용하여 절단하는 경우에는 절단면이 고르지 않으므로 광신호의 입출

력 시 평면 광도파로의 절단면에서 상당한 산란 손실이 발생하게 된다. 따라서 절단면을 수 마이크로 ~ 수백 마이크로미터 크기의 연마제를 사용하여 연마하여야 한다. 이 때, 연마 장비로는 반도체 연마 장비가 주로 사용된다. 그런데 반도체 연마 장비는 웨이퍼 넓이의 면을 연마하여 웨이퍼 단위로 형성된 소자의 두께를 조정하는 장비로서, 연마 면의 연마정도에 크게 구속받지는 않는다. 하지만, 평면 광도파로 소자의 경우에는 절단된 입출력 포트가 있는 면을 연마해야 하기 때문에 연마 면이 매우 작아서 부서지기 쉽고, 연마 면의 연마정도에 따라 평면 광도파로 소자의 입출력 포트에서의 결합손실이 결정되기 때문에 장시간 동안 여러 차례에 걸쳐서 연마제의 크기를 변경하면서 연마해야 한다. 그리고, 평면 광도파로 소자의 크기는 웨이퍼와는 달리 그 크기가 매우 다양하기 때문에 이를 연마기에 고정시킬 수 없거나 또는 각각의 평면 광도파로 소자 크기에 맞는 지그를 제작해서 고정해야만 한다. 따라서, 상기와 같은 이유로 평면 광도파로 소자의 입출력 포트에 대한 연마는 많은 시행착오를 거치게 된다.

물론, 동일한 평면 기판 상에서 평면 광도파로 소자와 다른 광학소자 예컨대, 발광소자 또는 수광소자를 결합시키기 위하여 이용되는 건식식각은 비교적 절단면이 고르고 원하는 위치에서 평면 광도파로를 제거할 수 있으므로 평면 광도파로 소자를 다른 광학소자와 용이하게 결합시킬 수 있다. 하지만 평면 광도파로 소자를 건식식각하기 위해서는, 건식식각에 의해 식각되는 면과 식각되지 않는 면을 구분하기 위한 식각 방지 마스크를 평면 광도파로 소자 상에 형성하는 공정과 식각 깊이를 정밀하게 제어할 수 없으므로 평면 광도파로 소자와 평면 기판 사이에 급속으로 된 식각 방지 패턴을 형성하는 공정이 추가되게 되고, 고가의 건식식각 장비를 장시간 사용해야 하는 문제점이 있다.

이와 같은 문제점으로 인하여 평면 광도파로 소자의 절단 후 연마공정 또는 건식식각 공정에 소요되는 시간 및 비용은 평면 광도파로를 이용한 광소자 제조 공정에 소요되는 전체 비용과 시간의 많은 부분을 차지하게 되어 평면 광도파로 소자의 제조비용을 상승시키는 중요한 원인 중의 하나가 되었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 절단 후 연마공정 및 건식식각 공정없이 간단하고 저렴하게 광소자를 제조할 수 있는 폴리머 광도파로의 제조방법을 제공하는 데 있다.

본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 상기 기술적 과제에 의해 달성되는 폴리머 광도파로 제조방법을 이용한 하이브리드 집적 소자의 제조방법을 제공하는 데 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 예에 따른 폴리머 광도파로의 제조방법은: 평면 기판을 마련하는 단계와, 상기 기판의 소정 영역에 제1 폴리머로 이루어진 하부 클래드층을 형성하는 단계와, 상기 하부 클래드층 상의 소정 영역에 상기 제1 폴리머보다 굴절률이 큰 제2 폴리머로 이루어진 코어층을 형성하는 단계와, 상기 하부 클래드층 및 상기 코어층 상에 상기 제2 폴리머보다 굴절률이 작은 제3 폴리머로 이루어진 상부 클래드층을 형성하는 단계를 포함하되; 상기 제1, 제2, 및 제3 폴리머는 자외선에 노출되게 되면 폴리머 현상액에 의하여 식각되지 않도록 경화되는 특성을 가지며; 상기 하부 클래드층을 형성하는 단계는, 상기 기판 상에 상기 제1 폴리머를 도포하여 제1 폴리머층을 형성하는 단계와, 상기 제1 폴리머층 상에 제1 크롬마스크를 위치시킨 다음 상기 제1 크롬마스크에 자외선을 조사하여 상기 제1 폴리머층의 소정 영역을 경화시키는 단계와, 상기 제1 폴리머층의 경화되지 않은 영역을 상기 현상액으로 습식식각하는 단계를 포함하고; 상기 코어층을 형성하는 단계는, 상기 기판 및 하부 클래드층 상에 상기 제2 폴리머를 도포하여 제2 폴리머층을 형성하는 단계와, 상기 제2 폴리머층을 경화시키되 상기 제2 폴리머층의 경화된 영역이 상기 하부 클래드층 상의 소정 영역에 위치되도록 상기 제2 폴리머층 상에 제2 크롬마스크를 위치시킨 다음 상기 제2 크롬마스크에 자외선을 조사하여 상기 제2 폴리머층의 소정 영역을 경화시키는 단계와, 상기 제2 폴리머층의 경화되지 않은 영역을 상기 현상액으로 습식식각하는 단계를 포함하며; 상기 상부 클래드층을 형성하는 단계는, 상기 기판, 하부 클래드층, 및 코어층 상에 상기 제3 폴리머를 도포하여 제3 폴리머층을 형성하는 단계와, 상기 제3 폴리머층을 경화시키되 상기 제3 폴리머층의 경화된 영역이 상기 하부 클래드층 및 코어층 상에 위치되도록 상기 제3 폴리머층 상에 제3 크롬마스크를 위치시킨 다음 상기 제3 크롬마스크에 자외선을 조사하여 상기 제3 폴리머층의 소정 영역을 경화시키는 단계와, 상기 제3 폴리머층의 경화되지 않은 영역을 상기 현상액으로 습식식각하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 다른 예에 따른 폴리머 광도파로의 제조방법은: 평면 기판을 마련하는 단계와, 상기 기판의 소정 영역에 제1 폴리머로 이루어진 하부 클래드층을 형성하는 단계와, 상기 하부 클래드층 상의 소정 영역에 상기 제1 폴리머보다 굴절률이 큰 제2 폴리머로 이루어진 코어층을 형성하는 단계와, 상기 하부 클래드층 및 상기 코어층 상에 상기 제2 폴리머보다 굴절률이 작은 제3 폴리머로 이루어진 상부 클래드층을 형성하는 단계를 포함하되; 상기 제1, 제2, 및 제3 폴리머는 자외선에 노출되게 되면 폴리머 현상액에 의하여 식각되도록 연화되는 특성을 가지며; 상기 하부 클래드층을 형성하는 단계는, 상기 기판 상에 상기 제1 폴리머를 도포하여 제1 폴리머층을 형성하는 단계와, 상기 제1 폴리머층 상에 제1 크롬마스크를 위치시킨 다음 상기 제1 크롬마스크에 자외선을 조사하여 상기 제1 폴리머층의 소정 영역을 연화시키는 단계와, 상기 제1 폴리머층의 연화된 영역을 상기 현상액으로 습식식각하는 단계를 포함하고; 상기 코어층을 형성하는 단계는, 상기 기판 및 하부 클래드층 상에 상기 제2 폴리머를 도포하여 제2 폴리머층을 형성하는 단계와, 상기 제2 폴리머층을 연화시키되 상기 제2 폴리머층에 있어서 연화되지 않은 영역이 상기 하부 클래드층 상의 소정 영역에 위치되도록 상기 제2 폴리머층 상에 제2 크롬마스크를 위치시킨 다음 상기 제2 크롬마스크에 자외선을 조사하여 상기 제2 폴리머층의 소정 영역을 연화시키는 단계와, 상기 제2 폴리머층의 연화된 영역을 상기 현상액으로 습식식각하는 단계를 포함하며; 상기 상부 클래드층을 형성하는 단계는, 상기

기판, 하부 클래드층, 및 코어층 상에 상기 제3 폴리머를 도포하여 제3 폴리머층을 형성하는 단계와, 상기 제3 폴리머층을 연화시키되 상기 제3 폴리머층에 있어서 연화되지 않는 영역이 상기 하부 클래드층 및 코어층 상에 위치되도록 상기 제3 폴리머층 상에 제3 크롬마스크를 위치시킨 다음 상기 제3 크롬마스크에 자외선을 조사하여 상기 제3 폴리머층의 소정 영역을 연화시키는 단계와, 상기 제3 폴리머층의 연화된 영역을 상기 현상액으로 습식식각하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기 다른 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 예에 따른 하이브리드 집적 소자의 제조방법은, 발광소자 또는 수광소자가 설치될 영역, 광섬유가 고정되는 V자 홈, 폴리머 광도파로가 형성될 영역이 각각 형성된 평면 기판을 마련하는 단계와; 상기 발광소자 또는 수광소자와 상기 폴리머 광도파로와 상기 광섬유가 광학적으로 연결되도록, 상기 기판 상에 마련된 소정 영역에 폴리머 광도파로를 형성하고, 상기 기판 상에 마련된 다른 소정 영역에 상기 발광소자 또는 수광소자를 설치하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기 다른 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 다른 예에 따른 하이브리드 집적 소자의 제조방법은, 제1 및 제2 평면 기판을 마련하는 단계와; 상기 제1 기판의 소정 영역에 폴리머 광도파로를 형성하고 제1 본딩 패드를 설치하며, 상기 제2 기판의 소정 영역에 광섬유가 고정되는 V자 홈을 형성하고 발광소자 또는 수광소자 및 제2 본딩 패드를 각각 설치하는 단계와; 상기 발광소자 또는 수광소자와 상기 폴리머 광도파로와 상기 광섬유가 광학적으로 연결되도록, 상기 제1 본딩 패드와 상기 제2 본딩 패드를 결합시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

이하에서, 본 발명의 바람직한 실시예들을 첨부한 도면들을 참조하여 상세히 설명한다.

[실시예 1]

도 3a 내지 도 3c는 본 발명의 실시예에 따른 폴리머 광도파로의 제조 방법을 설명하기 위한 개략도들로서, 3(a)는 하부 클래드층을 형성하는 단계를 나타낸 개략도들이고, 3(b)는 코어층을 형성하는 단계를 나타낸 개략도들이며, 3(c)는 상부 클래드층을 형성하는 단계를 나타낸 개략도들이다. 도 3a 내지 도 3c에서 화살표는 공정의 흐름을 나타낸 것이다.

도 3(a)를 참조하면, 먼저 실리콘, 유리, 또는 고분자로 이루어진 평면 기판(10) 상에 하부 클래드층의 재료인 제1 폴리머를 스핀 코팅(Spin Coating) 방식으로 도포하여 제1 폴리머층(111)을 형성한다. 이 때, 제1 폴리머는 자외선에 노출되면 경화되게 되는 선택적 경화성과 광신호의 특정 파장에 대한 투명성을 가진다. 여기서, 폴리머의 선택적 경화성은 자외선에 노출된 영역에서는 폴리머의 특성이 변화되어 후술되는 폴리머 현상액에 의하여 식각되지 않도록 경화되는 것을 의미한다.

다음에, 제1 폴리머층(111) 상에 제1 크롬마스크(210)를 위치시킨다. 여기서 제1 크롬마스크(210)는 유리 기판(211)의 소정 영역에 크롬으로 패턴(212)을 형성한 것으로서, 제1 크롬마스크(210)에 자외선이 조사되면 크롬 패턴(212)이 형성되지 않은 영역에서만 자외선이 투과되게 된다.

그 다음에, 제1 크롬마스크(210)에 자외선을 조사한다. 이 때, 조사된 자외선은 제1 크롬마스크(210)에 의하여 선택적으로 투과되므로 제1 폴리머층(111)의 소정 영역이 경화되게 된다.

이어서, 제1 폴리머층(111) 중에서 자외선이 조사됨으로써 경화된 부분을 제외한 나머지 부분을 폴리머 현상액으로 습식식각하여 하부 클래드층(112)을 형성한다. 따라서, 하부 클래드층(112)은 평면 기판(10) 상의 소정 영역에만 형성되게 된다.

도 3(b)를 참조하면, 먼저 기판(10) 및 하부 클래드층(112) 상에 코어층의 재료인 제2 폴리머를 스핀 코팅(Spin Coating) 방식으로 도포하여 제2 폴리머층(121)을 형성한다. 이 때, 제2 폴리머는 역시 자외선에 노출되면 경화되게 되는 선택적 경화성과 광신호의 특정 파장에 대한 투명성을 가지며, 제1 폴리머보다 굴절률이 큰 폴리머가 사용된다.

다음에, 제2 폴리머층(121) 상에 도 3(a)의 제1 크롬마스크(210)와 마찬가지로 자외선에 대하여 선택적 투과성을 가지는 제2 크롬마스크(220)를 위치시킨다. 이 때 제2 크롬마스크(220)는 후술되는 제2 폴리머층(121)의 소정 영역을 경화시키는 공정에 의하여 경화되는 제2 폴리머층(121)의 소정 영역이 하부 클래드층(112) 상에 위치되도록 크롬 패턴되며, 크롬 패턴된 영역이 하부 클래드층(112) 상의 소정 영역에 위치되도록 제2 크롬마스크(220)를 위치시켜야 한다.

그 다음 제2 크롬마스크(220)에 자외선을 조사하게 되면, 제2 폴리머층(121)의 소정 영역이 경화되게 된다. 이어서, 제2 폴리머층(121) 중에서 자외선이 조사됨으로써 경화된 부분을 제외한 나머지 부분을 폴리머 현상액으로 습식식각하여 코어층(122)을 형성한다. 따라서 코어층(122)은 하부 클래드층(112) 상의 소정 영역에만 형성되게 된다.

도 3(c)를 참조하면, 먼저 기판(10), 하부 클래드층(112), 및 코어층(122) 상에 상부 클래드층의 재료인 제3 폴리머를 스핀 코팅 방식으로 도포하여 제3 폴리머층(131)을 형성한다. 이 때, 제3 폴리머는 역시 자외선에 노출되면 경화되게 되는 선택적 경화성과 광신호의 특정 파장에 대한 투명성을 가지며, 제2 폴리머보다 굴절률이 작은 폴리머가 사용된다.

다음에, 제3 폴리머층(131) 상에 도 3(a)의 제1 크롬마스크(210) 및 도 3(b)의 제2 크롬마스크(220)와 마찬가지로 자외선에 대하여 선택적 투과성을 가지는 제3 크롬마스크(230)를 위치시킨다. 이 때 제3 크롬마스크(230)는, 후술되는 제3 폴리머층(131)의 소정 영역을 경화시키는 공정에 의하여 경화되는 제3 폴리머층(131)의 소정 영역이 하부 클래드층(112) 및 코어층(122) 상에 위치되도록 크롬 패턴되며, 크롬 패턴된 영역이 하부 클래드층(112) 및 코어층(122) 상의 소정 영역에 위치되도록 제3 크롬마스크(230)를 위치시켜야 한다. 따라서, 제1 크롬마스크(210)와 제3 크롬마스크(230)는 동일한 패턴이어도 좋다.

그 다음 제3 크롬마스크(230)에 자외선을 조사하게 되면, 제3 폴리머층(131)의 소정 영역이 경화되게 된다. 이어서, 제3 폴리머층(131) 중에서 자외선이 조사됨으로써 경화된 부분을 제외한 나머지 부분을 폴리머 현상액으로 습식식각하여 상부 클래드층(132)을 형성한다.

따라서 하부 클래드층(112), 코어층(122), 및 상부 클래드층(132)은 모두 정밀 성형되므로, 기판(10)의 소정 영역에 만 폴리머 광도파로(100)가 형성되게 된다.

한편 본 실시예에서는 제1, 제2, 제3 폴리머로서 자외선에 의하여 경화되는 특성의 폴리머를 사용하고, 제1, 제2, 및 제3 크롬마스크는 경화시킬 영역을 제외한 영역에만 크롬 패턴을 형성하였으나, 반드시 이에 국한되는 것은 아니다.

[실시예 2]

제1, 제2, 및 제3 폴리머는 자외선을 조사받게 되면 폴리머 현상액에 의하여 식각되도록 연화되는 특성의 폴리머를 사용하는 폴리머 광도파로 제조방법에 대하여 설명한다. 이러한 경우에 폴리머 광도파로 소자의 제조에 사용되는 제1, 제2, 및 제3 크롬마스크는 연화시키지 않을 부분에만 크롬 패턴이 형성되게 된다. 여기서, 기판의 재질 및 폴리머 도포 방법은 상기의 폴리머 광도파로 제조방법과 동일하므로 반복적인 설명은 생략한다.

먼저, 기판 상에 제1 폴리머를 도포하여 제1 폴리머층을 형성하고, 제1 폴리머층 상에 제1 크롬마스크를 위치시킨 후에 제1 크롬마스크에 자외선을 조사하여 제1 폴리머층의 소정 영역을 연화시킨 다음에, 제1 폴리머층의 연화된 영역을 폴리머 현상액으로 습식식각하여 기판의 소정 영역에 하부 클래드층을 형성한다.

이어서, 기판 및 하부 클래드층 상에 제2 폴리머를 도포하여 제2 폴리머층을 형성하고, 제2 폴리머층에 있어서 연화되지 않는 영역이 하부 클래드층 상의 소정 영역에 위치되도록 제2 폴리머층 상에 제2 크롬마스크를 위치시킨 후에, 제2 크롬마스크에 자외선을 조사하여 제2 폴리머층의 소정 영역을 연화시킨 다음에, 제2 폴리머층의 연화된 영역을 폴리머 현상액으로 습식식각하여 코어층을 형성한다.

계속해서, 기판, 하부 클래드층, 및 코어층 상에 제3 폴리머를 도포하여 제3 폴리머층을 형성하고, 제3 폴리머층에 있어서 연화되지 않는 영역이 하부 클래드층 및 코어층 상에 위치되도록 제3 폴리머층 상에 제3 크롬마스크를 위치시킨 후에, 제3 크롬마스크에 자외선을 조사하여 제3 폴리머층의 소정 영역을 연화시킨 다음에, 제3 폴리머층의 연화된 영역을 폴리머 현상액으로 습식식각하여 상부 클래드층을 형성함으로써 폴리머 광도파로를 제조한다.

한편, 실시예 1 및 실시예 2에서는 제1, 제2, 및 제3 폴리머의 경화 또는 연화 수단으로써 자외선의 조사를 예로 들어 설명하였지만, 반드시 이에 국한되는 것은 아니며 사용하고자 하는 폴리머의 특성에 따라 경화 또는 연화 수단이 폭넓게 적용되어 질 수 있다.

도 4는 도3(a) 내지 도 3(c)에 따른 폴리머 광도파로 소자의 제조방법에 의하여 하나의 평면 기판 상에 복수 개의 폴리머 광도파로 소자가 형성된 것을 나타 내는 개략도이다.

도 4를 참조하면, 단 한편의 공정으로 하나의 기판(10) 상에 복수 개의 폴리머 광도파로 소자(100) 예컨대, 1x2 광커플러가 제조되지만, 각각의 폴리머 광도파로 소자(100) 사이에는 소정 간격이 이격되어 있다.

이와 같이 하나의 기판(10) 상에 복수 개의 폴리머 광도파로 소자(100)가 제조된 경우, 도 4에 표시된 점선을 따라 다이나몬드 회전칼을 이용하거나 또는 클리빙(Cleaving) 방법으로 기판(10)을 분할하여 각각의 폴리머 광도파로 소자(100)를 분리하게 된다. 따라서, 이미 광도파로는 정밀하게 성형이 되어있기 때문에 광도파로의 입출력 포트에서 산란 손실이 발생하지 않으므로 별도의 연마 공정이 필요 없게 된다. 그리고, 각각 분리된 폴리머 광도파로 소자(100)의 기판(10) 상에는 소정의 빈 공간이 존재하게 되어 그 공간에 발광소자 또는 수광소자 및 광섬유가 위치될 영역이 확보됨으로써 별도의 건식식각 공정이 필요없게 된다.

계속해서, 폴리머 광도파로의 제조방법을 이용한 하이브리드 집적 소자의 제조방법을 설명한다.

[실시예 3]

도 5는 본 발명의 폴리머 광도파로의 제조방법을 이용한 하이브리드 집적 소자의 제조방법의 일 예에 따른 실시예를 설명하기 위한 개략도들이다.

도 5를 참조하면, 먼저 발광소자 또는 수광소자가 설치될 영역(11), 광섬유가 고정되는 V자 홈(12), 및 폴리머 광도파로 소자가 형성될 영역(13)을 각각 평면 기판(10)에 형성한다.

다음에, 미리 마련된 기판(10)의 소정 영역(13)에 폴리머 광도파로 소자(100)를 형성하고, 미리 마련된 기판(10)의 각각의 다른 소정 영역(11, 12)에 발광소자 또는 수광소자(60)와 폴리머 광도파로 소자(100)와 광학적으로 연결되도록 발광소자 또는 수광소자(60)를 설치하여 하이브리드 집적 소자(300)를 제조한다. 이 때, 폴리머 광도파로 소자(100)는 상술한 본 발명의 폴리머 광도파로 제조방법에 의하여 미리 마련된 기판(10) 상의 소정 영역(13)에 형성한다.

이와 같이, 발광소자 또는 수광소자와 폴리머 광도파로가 위치될 영역 및 V자 홈(11, 12, 13)을 미리 형성한 다음에 폴리머 광도파로 소자(100)를 형성하는 경우에도 폴리머 광도파로 소자(100)가 스핀 코팅 방식과 습식식각으로 정밀 성형되므로 기판(10) 상의 어떠한 불출 구조에 영향을 받지 않고 용이하게 폴리머 광도파로 소자(100)를 형성할 수 있다.

[실시예 4]

도 6은 본 발명의 폴리머 광도파로의 제조방법을 이용한 하이브리드 집적 소자의 제조방법의 다른 예에 따른 실시예를 설명하기 위한 개략도들이다. 이 때, 도 6의 (A)는 평면 광도파로 소자가 형성되고 제1 본딩 패드들이 설치된 제1 기판을 나타내는 개략도이고, (B)는 광섬유가 고정될 V자 홈이 형성되고 발광소자 또는 수광소자 및 제2 본딩 패드들이 설치된 제2 기판을 나타내는 개략도이며, (C)는 (A)의 제1 기판과 (B)의 제2 기판을 결합함으로써 제조되어진 하이브리드 집적 소자를 나타낸 개략도이다.

본 실시예에서는 미도시 되었지만, 먼저 평면 광도파로 소자가 형성될 소정 영역이 마련된 제1 기판과 발광소자 또는 수광소자가 설치될 영역과 광섬유가 고정되는 V자 홈이 형성된 제2 기판을 마련한다. 이 때, 제1 기판과 제2 기판이 결합되었을 때 발광소자 또는 수광소자와 광도파로 소자와 광섬유가 광학적으로 연결되도록 제1 기판 및 제2 기판에는 정렬 패턴들이 각각 형성되어 있다.

다음에 도 6을 참조하면, 제1 기판(10)의 미리 마련된 소정 영역에 폴리머 광도파로 소자(100)를 형성하고 폴리머 광도파로 소자(100)가 형성되지 않은 제1 기판(10)의 나머지 영역의 일부에는 제1 본딩 패드(71)들을 설치한다. 그리고, 제2 기판(10')의 미리 마련된 소정 영역에 발광소자 또는 수광소자(60)를 설치하고, 발광소자 또는 수광소자(60)가 설치된 영역과 V자 홈이 형성된 영역(12)을 제외한 제2 기판(10')의 나머지 영역의 일부에도 제2 본딩 패드(72)들을 설치한다. 이 때, 제1 본딩 패드(71)들과 제2 본딩 패드(72)들이 결합되었을 때 미리 형성된 정렬 패턴들이 일치되도록 제1 및 제2 본딩 패드(71, 72)들을 설치한다.

그 다음에, 제1 및 제2 기판(10, 10')에 형성된 정렬 패턴들이 일치되도록 제1 본딩 패드(71)와 제2 본딩 패드(72)를 결합함으로써 하이브리드 집적 소자(400)를 완성한다.

이와 같이, 발광소자 또는 수광소자와 광섬유가 고정될 V자 홈이 형성된 기판과 폴리머 광도파로가 형성된 기판을 각각 별개로 하여 제조하는 경우에도 폴리머 광도파로가 스핀 코팅 방식과 습식식각으로 정밀 성형되므로 기판 상의 본딩 패드 및 정렬 패턴에 영향을 받지 않고 용이하게 폴리머 광도파로를 형성할 수 있다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명에 따른 폴리머 광도파로의 제조방법 및 이를 이용한 하이브리드 집적 소자의 제조방법에 의하면, 평면 광도파로를 구성하는 하부 클래드층, 코어층, 및 상부 클래드층이 스핀 코팅 방식과 습식식각으로 평면 기판 상의 소정 영역에만 정밀 성형됨으로써 평면 광도파로를 이용한 소자 제작 시 절단 후 연마공정 및 건식식각 공정이 필요 없게 되어 간단하고 저렴하게 광소자를 제조할 수 있다.

또한, 하이브리드 집적 소자를 제조하는 경우에 발광소자 또는 수광소자와 광도파로가 위치될 영역, 광섬유가 고정되는 V자 홈을 기판에 미리 형성한 다음에 광도파로를 정밀 성형하고 하이브리드 집적 소자를 구성하는 각각의 광소자를 설치함으로써 하이브리드 집적 소자를 용이하게 제조할 수 있다.

본 발명은 상기 실시예들에만 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 많은 변형이 가능함은 명백하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

평면 기판을 마련하는 단계와, 상기 기판의 소정 영역에 제1 폴리머로 이루어진 하부 클래드층을 형성하는 단계와, 상기 하부 클래드층 상의 소정 영역에 상기 제1 폴리머보다 굴절률이 큰 제2 폴리머로 이루어진 코어층을 형성하는 단계와, 상기 하부 클래드층 및 상기 코어층 상에 상기 제2 폴리머보다 굴절률이 작은 제3 폴리머로 이루어진 상부 클래드층을 형성하는 단계를 포함하되:

상기 제1, 제2, 및 제3 폴리머는 자외선에 노출되게 되면 폴리머 현상액에 의하여 식각되지 않도록 경화되는 특성을 가지며;

상기 하부 클래드층을 형성하는 단계는, 상기 기판 상에 상기 제1 폴리머를 도포하여 제1 폴리머층을 형성하는 단계와, 상기 제1 폴리머층 상에 제1 크롬마스크를 위치시킨 다음 상기 제1 크롬마스크에 자외선을 조사하여 상기 제1 폴리머층의 소정 영역을 경화시키는 단계와, 상기 제1 폴리머층의 경화되지 않은 영역을 상기 현상액으로 습식식각하는 단계를 포함하고;

상기 코어층을 형성하는 단계는, 상기 기판 및 하부 클래드층 상에 상기 제2 폴리머를 도포하여 제2 폴리머층을 형성하는 단계와, 상기 제2 폴리머층을 경화시키되 상기 제2 폴리머층의 경화된 영역이 상기 하부 클래드층 상의 소정 영역에 위치되도록 상기 제2 폴리머층 상에 제2 크롬마스크를 위치시킨 다음 상기 제2 크롬마스크에 자외선을 조사하여 상기 제2 폴리머층의 소정 영역을 경화시키는 단계와, 상기 제2 폴리머층의 경화되지 않은 영역을 상기 현상액으로 습식식각하는 단계를 포함하며;

상기 상부 클래드층을 형성하는 단계는, 상기 기판, 하부 클래드층, 및 코어층 상에 상기 제3 폴리머를 도포하여 제3 폴리머층을 형성하는 단계와, 상기 제3 폴리머층을 경화시키되 상기 제3 폴리머층의 경화된 영역이 상기 하부 클래드층 및 코어층 상에 위치되도록 상기 제3 폴리머층 상에 제3 크롬마스크를 위치시킨 다음 상기 제3 크롬마스크에 자외선을 조사하여 상기 제3 폴리머층의 소정 영역을 경화시키는 단계와, 상기 제3 폴리머층의 경화되지 않은 영역을 상기 현상액으로 습식식각하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 폴리머 광도파로의 제조방법.

청구항 2.

제1 항에 있어서, 상기 기판은 실리콘, 유리, 또는 고분자로 이루어지는 것을 특징으로 하는 폴리머 광도파로의 제조방법.

청구항 3.

삭제

청구항 4.

제1 항에 있어서, 상기 제1, 제2, 및 제3 크롬마스크는 제1, 제2, 및 제3 폴리머에 있어서 경화되지 않을 영역이 크롬 패턴된 것을 특징으로 하는 폴리머 광도파로의 제조방법.

청구항 5.

평면 기판을 마련하는 단계와, 상기 기판의 소정 영역에 제1 폴리머로 이루어진 하부 클래드층을 형성하는 단계와, 상기 하부 클래드층 상의 소정 영역에 상기 제1 폴리머보다 굴절률이 큰 제2 폴리머로 이루어진 코어층을 형성하는 단

계와, 상기 하부 클래드층 및 상기 코어층 상에 상기 제2 폴리머보다 굴절률이 작은 제3 폴리머로 이루어진 상부 클래드층을 형성하는 단계를 포함하되;

상기 제1, 제2, 및 제3 폴리머는 자외선에 노출되게 되면 폴리머 현상액에 의하여 식각되도록 연화되는 특성을 가지며;

상기 하부 클래드층을 형성하는 단계는, 상기 기판 상에 상기 제1 폴리머를 도포하여 제1 폴리머층을 형성하는 단계와, 상기 제1 폴리머층 상에 제1 크롬마스크를 위치시킨 다음 상기 제1 크롬마스크에 자외선을 조사하여 상기 제1 폴리머층의 소정 영역을 연화시키는 단계와, 상기 제1 폴리머층의 연화된 영역을 상기 현상액으로 습식식각하는 단계를 포함하고;

상기 코어층을 형성하는 단계는, 상기 기판 및 하부 클래드층 상에 상기 제2 폴리머를 도포하여 제2 폴리머층을 형성하는 단계와, 상기 제2 폴리머층을 연화시키되 상기 제2 폴리머층에 있어서 연화되지 않는 영역이 상기 하부 클래드층 상의 소정 영역에 위치되도록 상기 제2 폴리머층 상에 제2 크롬마스크를 위치시킨 다음 상기 제2 크롬마스크에 자외선을 조사하여 상기 제2 폴리머층의 소정 영역을 연화시키는 단계와, 상기 제2 폴리머층의 연화된 영역을 상기 현상액으로 습식식각하는 단계를 포함하며;

상기 상부 클래드층을 형성하는 단계는, 상기 기판, 하부 클래드층, 및 코어층 상에 상기 제3 폴리머를 도포하여 제3 폴리머층을 형성하는 단계와, 상기 제3 폴리머층을 연화시키되 상기 제3 폴리머층에 있어서 연화되지 않는 영역이 상기 하부 클래드층 및 코어층 상에 위치되도록 상기 제3 폴리머층 상에 제3 크롬마스크를 위치시킨 다음 상기 제3 크롬마스크에 자외선을 조사하여 상기 제3 폴리머층의 소정 영역을 연화시키는 단계와, 상기 제3 폴리머층의 연화된 영역을 상기 현상액으로 습식식각하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 폴리머 광도파로의 제조방법.

청구항 6.

제5 항에 있어서, 상기 제1, 제2, 및 제3 크롬마스크는 제1, 제2, 및 제3 폴리머에 있어서 연화되지 않을 영역이 크롬 패턴된 것을 특징으로 하는 폴리머 광도파로의 제조방법.

청구항 7.

제1 항 또는 제5 항에 있어서, 제1, 제2, 및 제3 폴리머는 스핀 코팅 방식으로 도포되는 것을 특징으로 하는 폴리머 광도파로의 제조방법.

청구항 8.

발광소자 또는 수광소자가 설치될 영역, 광섬유가 고정되는 V자 홈, 폴리머 광도파로가 형성될 영역이 각각 형성된 평면 기판을 마련하는 단계와;

상기 발광소자 또는 수광소자와 상기 폴리머 광도파로와 상기 광섬유가 광학적으로 연결되도록, 상기 기판 상에 마련된 소정 영역에 폴리머 광도파로를 형성하고, 상기 기판상에 마련된 다른 소정 영역에 상기 발광소자 또는 수광소자를 설치하는 단계를 포함하는 하이브리드 집적소자의 제조방법.

청구항 9.

제1 및 제2 평면 기판을 마련하는 단계와;

상기 제1 기판의 소정 영역에 폴리머 광도파로를 형성하고 제1 본딩 패드를 설치하며, 상기 제2 기판의 소정 영역에 광섬유가 고정되는 V자 홈을 형성하고 발광소자 또는 수광소자 및 제2 본딩 패드를 각각 설치하는 단계와;

상기 발광소자 또는 수광소자와 상기 폴리머 광도파로와 상기 광섬유가 광학적으로 연결되도록, 상기 제1 본딩 패드와 상기 제2 본딩 패드를 결합시키는 단계를 포함하는 하이브리드 집적 소자의 제조방법.

도면









